

<Translation>

**THE KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto is  
a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

Application Number: 2003 Patent Application No. 73480

Date of Application: October 21, 2003

Applicant(s): SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.

On this 27th day of October, 2003

**COMMISSIONER**

<Translation>

## **APPLICATION FOR PATENT REGISTRATION**

Application Number: 2003-73480

Application Date: October 21, 2003

Title of Invention: AN OPTICAL FIBER PROBE USING AN ELECTRICAL POTENTIAL  
DIFFERENCE AND AN OPTICAL RECORDER USING THE SAME

Applicant (s): SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.

Attorney Name: LEE & PARK Patent & Law Firm

Inventor(s): 1. Lapchuk ANATOLIY

2. Moon-Goo CHOI

The above Application for Patent Registration is hereby made pursuant to Articles 42 and 60 of the Korean Patent Law.

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

**Applicant(s)** : Anatoliy LAPCHUK et al.  
**Serial No.** : TBA **Examiner** : TBA  
**Filed** : Herewith **Group Art Unit:** TBA  
**For** : AN OPTICAL FIBER PROBE USING AN ELECTRICAL  
POTENTIAL DIFFERENCE AND  
AN OPTICAL RECORDER USING THE SAME

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**CLAIM FOR PRIORITY**

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. § 119, Applicants claim the benefit of priority of the earliest filing date of the Korean Patent Application, namely, 2003-73480, filed on October 21, 2003. Certified copy of said priority document along with the English language version of its cover page is enclosed herewith.

Respectfully submitted  
GOTTLIEB, RACKMAN & REISMAN, P.C.



Tiberiu Weisz  
Attorney for applicants  
Registration No. 29,876

Dated: 12.04.03

GOTTLIEB, RACKMAN & REISMAN, P.C.  
270 Madison Avenue  
New York, N.Y. 10016-0601  
Phone: (212) 684-3900  
Facsimile: (212) 684-3999



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0073480  
Application Number

출원년월일 : 2003년 10월 21일  
Date of Application OCT 21, 2003

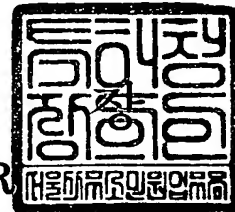
출원인 : 삼성전기주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.



2003 년 10 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2003.10.21
【발명의 명칭】	전위차를 이용한 광섬유 탐침 및 그를 이용한 광기록 장치
【발명의 영문명칭】	Optical fiber probe using electric potential difference and optical recorder using the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전기주식회사
【출원인코드】	1-1998-001806-4
【대리인】	
【명칭】	청운특허법인
【대리인코드】	9-2002-100001-8
【지정된변리사】	이철 , 이인실, 최재승, 신한철
【포괄위임등록번호】	2002-065077-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	아나톨리 , 랍척
【성명의 영문표기】	ANATOLIY, Lapchuk
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 314
【주소의 영문표기】	314, Maetan3-Dong, Paldal-Gu, Suwon, Gyunggi-Do, KORE A
【국적】	UA
【발명자】	
【성명의 국문표기】	최문구
【성명의 영문표기】	CHOI, Moon Goo
【주민등록번호】	700523-1069616
【우편번호】	463-725
【주소】	경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔마을한라아파트 309-1403
【국적】	KR
【공지에외적용대상증명서류의 내용】	
【공개형태】	간행물 발표
【공개일자】	2003.05.12
【심사청구】	청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
청운특허법인 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 19 면 19,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 8 항 365,000 원

【합계】 413,000 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통 2. 공지에외적용대상(신규성상실의예외, 출원시의특례)규정을 적용받기 위한 증명서류\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 광섬유 탐침 상에 코팅된 금속 박층들 사이에 발생하는 전위차를 이용하여 빛의 투과율을 높일 수 있는 광섬유 탐침을 제공하는 것으로, 외부로부터 입사되는 광을 도파시키기 위한 코어와 이 코어를 보호하기 위하여 그 주위에 피복되는 클래딩으로 이루어진 광섬유의 일측단에 형성된 근접장 탐침과, 근접장 탐침 내에 광이 투과되도록 하는 전위차를 발생시키기 위하여, 근접장 탐침 상에 양측부분이 대칭되게 이격되어 코팅된 금속 박막으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

**【대표도】**

도 9b

**【색인어】**

전위차, 금속층, 광섬유, 탐침, 투과율

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

전위차를 이용한 광섬유 탐침 및 그를 이용한 광기록 장치{Optical fiber probe using electric potential difference and optical recorder using the same}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 여러 개의 개구부를 가진 종래의 광섬유 탐침의 단면도.

도 2는 실리콘 반도체 공정을 제조된 종래의 근접장 광학 헤드를 설명하기 위한 단면도.

도 3은 종래의 레이저 빔의 투과율 개선 방식이 적용되는 광정보 기록 및 재생 헤드의 구조를 나타낸 사시도.

도 4는 본 발명이 적용되는 광정보 기록 및 재생 장치의 구성도.

도 5는 본 발명이 적용되는 근접장 주사 광학 현미경 장치의 구성도.

도 6a는 본 발명에 이용되는 광섬유의 사시도.

도 6b는 본 발명에 이용되는 광섬유의 단면도.

도 7은 본 발명에 따른 풀링 공정에 의해 형성된 광섬유 탐침의 측면도.

도 8은 본 발명에 따라 금속 박막을 입힌 광섬유 탐침의 측면도.

도 9a는 본 발명의 일실시예에 따른 전위차를 이용한 광섬유 탐침의 측면도.

도 9b는 본 발명의 일실시예에 따른 전위차를 이용한 광섬유 탐침의 사시도.

도 10a 및 도 10b는 본 발명의 일실시예에 따른 광섬유 탐침의 설명 예시도.



\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 \*

40: 광정보 기록 및 재생 장치	41: 레이저 다이오드
42: 광디스크	43: 광섬유
44: 근접장 탐침	45: 렌즈
46: 빔 스플리터	47: 광 검출기
48: 신호 재생부	50: 근접장 주사 광학 현미경 장치
51: 시료	52: 레이저 발생기
53: 광섬유	54: 근접장 탐침
55: 광섬유 접속기	56: 근접장 거리측정기
57: 미소변위 제어기	58: 대물렌즈
59: 제 1 거울	61: 제 2 거울
62: 빔 스플리터	63: CCD 카메라
64: 모니터	65: 광다채널 분석기
66: 렌즈	67: 주 제어기
70: 광섬유	71: 코아
72: 클래딩	73: 개구부
73: 근접장 탐침	75: 금속 박막

## 【발명의 상세한 설명】

## 【발명의 목적】

## 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <30> 본 발명은 전위차를 이용한 광섬유 탐침 및 그를 이용한 광기록 장치에 관한 것으로서, 특히 광정보 기록 및 재생 장치나 근접장 주사 광학 현미경 장치 등에 사용되는 광섬유 탐침 상에 이격되어 코팅된 금속 박층들 사이에 발생하는 전위차를 이용하여 빛의 투과율을 높일 수 있는 광섬유 탐침 및 그를 이용한 광기록 장치에 관한 것이다.
- <31> 일반적으로, 광정보 저장장치에 단위 면적 당 더 많은 정보가 저장되도록 하기 위해서는 기록 광원의 파장을 줄이거나 집광렌즈의 개구 수(Numerical Aperture)를 증가시켜야 하는데, 파장의 경우 청색 레이저 다이오드(Laser Diode)을 개발하거나 개구 수의 경우 최대 1.0까지 가능하다. 그러나, 이러한 광정보 저장방식의 경우 고밀도의 기록이 요구되는 차세대 정보 저장장치에는 빛의 회절 한계 등으로 인하여 고밀도 정보를 기록하는데 한계가 있다.
- <32> 이러한 한계를 극복하기 위한 대안 기술로는 AFM(Atomic Force Microscope)의 탐침을 이용한 SPR(Scanning Probe Recording) 기술, 초 해상 매체기술, 빛의 회절한계를 극복한 근접장 탐침을 이용한 기술 등이 있다. 이와 같은 종래 기술들의 구현 예를 살펴보면 다음과 같다.
- <33> 제 1 예로서, 종래의 근접장 광섬유 탐침을 이용한 기술의 경우, 아주 작은 크기의 개구부(Aperture)(약, 수십nm 내지 수백nm)로 출력되는 레이저 빛을 이용하고 있다. 그러나, 근접장 광섬유 탐침의 경우 기계적으로 아주 약하여 부러지기 쉬우며, 여러 개를 한꺼번에 배열하기가 쉽지 않다. 또한, 개구부로 출력되는 빛의 투과율(throughput)이 아주 작아(예를 들어, 100nm 크기의 개구부인 경우 투과율은 약  $10^{-5}$  내지  $10^{-7}$ 임) 기록 및 데이터 처리 속도면에서

실제로 활용하는데 상당한 어려움이 있다. 즉, 광정보 저장장치에 사용하기 위해서는 고 투과율을 가진 개구부가 필요하며, 또한 기계적으로도 마도가 쉽게 되지 않으면서 여러 개로 배열된 탐침이 필요하기 때문에 전술한 바와 같은 종래의 광섬유 탐침으로는 광정보 저장장치의 기록 및 재생 속도를 향상시키지 못하고 있다.

<34> 제 2 예로서, 반도체 공정을 통해 여러 개의 개구부를 가진 종래의 탐침을 제조하는 과정에 대하여 도 1을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<35> 도 1에 도시된 바와 같이, 다수의 홀더(11)가 구비되고 홀더(11)의 하부에는 금속 박막으로 이루어진 탐침(12)이 형성되며, 탐침(12)과 탐침(12) 사이에 개구부(13)가 형성된다. 그러나, 이 경우에도 탐침(12)의 개구부(13)에서 출력되는 레이저 빔의 투과율은 기존의 광섬유 탐침과 같이  $10^{-5}$ 이하이기 때문에, 투과율을 보다 더 향상시켜야 한다. 탐침(12) 끝부분의 구멍으로 투과되는 빛의 투과율을 향상시키기 위한 방법으로는 플라즈몬(Plasmon)을 여기(Excitation)시키는 방법과 끝부분의 한 파장 크기에서부터 발생하는 광 손실 영역(optical loss region)을 최소화하는 방법 등이 있다.

<36> 제 3 예로서, 플라즈몬을 여기시켜 광섬유 탐침의 개구부의 투과율을 향상시키기 위한 종래 기술의 경우, 플라즈몬 모드(Plasmon Mode)는 여기 효율이 입사 빔의 편광에 좌우되기 때문에 효과적으로 여기시키기 어려우며, 플라즈몬을 효과적으로 여기시키기 위해서는 특별한 공정을 도입하여 여기될 수 있는 구조를 만들어야 한다.

<37> 제 4 예로서, 광 손실 영역을 최소화하기 위해 광섬유 탐침의 끝 부분의 구조를 개선하여 투과율이 높은 개구부를 제조하는 방법이 제안되었다. 여기서 제안한 광 손실 영역을 최소화하는 종래의 개구부 제조방법은 기존의 광섬유 탐침에서 도입된 방법으로, 다단계 습식 식각(Wet etching) 공정을 통해 아주 큰 끝각(Cone angle)을 가지는 구조로 개구부를 만들되,

1차 테이퍼(Taper) 영역에서는 반사막을 두어 입사되는 빛을 반사시키며, 2차 테이퍼 영역에서는 반사막으로 구성된 끝각(Cone angle)을 아주 크게 하여 광 손실 영역을 최대한 줄인다. 그리고, 3차 테이퍼 영역에서는 탐침 모양으로 생긴 아주 작은 개구부를 두어 고투과율의 개구부를 만든다. 그러나, 이렇게 개구부를 만들 경우에 1차 테이퍼 영역의 크기에 따라 최적의 고투과율을 나타내는 개구부의 크기가 정해지고 다단계 습식 식각 공정에 따라 제작되기 때문에 제조 공정이 복잡하다. 또한, 과점유 탐침의 끝 부분의 크기가 매우 크기 때문에 탐침 방식에 의한 광정보 저장에는 적용할 수 없는 단점이 있다.

<38> 제 5 예로서, 반도체 공정 및 습식 식각 공정을 이용하여 고투과율 개구부를 만들기 위한 종래기술의 경우, 실리콘에 비등방성 식각 공정 및 저온 산화막 형성, 크롬(Cr)의 증착 및 습식식각 공정을 통해 탐침 끝부분을 끝각이 아주 큰 포물선 구조로 만들어 광 손실 영역을 최소화할 수 있는 탐침을 제작한다. 그러나, 이러한 포물선 구조의 경우 저온 산화막 형성 공정을 포함하는 탐침 제조 공정이 까다로우며, 실제적으로 탐침 끝 부분의 모양을 포물선 모양으로 제조하기가 어려운 문제점이 있다.

<39> 상기한 바와 같은 종래 기술들은 실물을 통해 투과율 증대를 확인한 반면, 이와는 별도로 상기 반사막의 큰 끝각(Cone angle)을 가지는 구조로 이루어진 개구부 제조 방법과 유사한 방법을 개념적으로만 반도체 공정에 적용한 방법이 도 2에서와 같이 제안되었다.

<40> 도 2는 실리콘 반도체 공정을 제조된 종래의 근접장 광학 헤드를 설명하기 위한 단면도이다.

<41> 도 2에 도시된 종래 기술의 경우, 실리콘 반도체 공정을 통해 비교적 큰 개구부(1mm 내지 2mm)를 만들고 난 후 반사막을 코팅하는데, 이 구조가 상기 제 4 예로서 예시한 종래 기술에서의 1차 테이퍼 영역에 해당되는 역할을 하게 된다. 이렇게 코팅된 반사막 중심에 아주 작

은 크기(60nm)의 구멍을 형성하여 고투과율의 개구부를 형성한다. 여기서, 반사막 위에 부가적으로 비선형 박막을 코팅하고, 비선형 박막을 통해 비선형 특성인 자체 집광(Self focusing)을 발생시켜 개구부의 광 투과율을 추가로 향상시킨다.

<42> 그러나, 이와 같은 종래의 개구부이 투과율 개선 방식은 먼저 1차 테이퍼 영역에 반사막을 형성하고 반사막에 개구부를 형성하므로써 고투과율 개구부가 형성할 수 있다고는 하지만, 실제로 적용하기에는 거의 불가능하다. 왜냐하면, 1차 반사막 만으로는 반사막에 의해 반사된 빛의 모드(mode)를 개구부에 존재할 수 있는 모드로 효과적으로 전이시킬 수 없기 때문이다. 또한, 이러한 개구부의 투과율 개선 방식의 경우, 기존의 광섬유 탐침에서와 동일하게 광 손실이 아주 큰 영역이 계속 남아 있게 되며, 또한 자체 집광을 유발하는 박막을 반사막 위에 추가로 얇게 코팅하여도 실제적으로는 자체 집광 현상이 나타나지 않게 된다. 왜냐하면, 굴절률은 비선형 특성에 따라 공간적으로 다르게 나타나므로 이미 형성된 구조에서 굴절률은 공간적으로 다르게 변하기 때문이다. 이렇게 굴절율이 변화함으로 인해 공간적으로 위상지연의 차이를 발생시켜 빔의 크기 및 모양이 이상한 형태로 변하여 자체 집광이 아닌 디포커싱(Defocusing) 현상이 발생할 수 있으므로 빔의 크기가 커질 수 있다. 즉, 반사막 위에 비선형 박막이 코팅된 구조로는 빔의 크기를 줄이는데 한계(한 파장 정도까지의 크기)가 있기 때문에, 실제적으로는 그다지 광 투과율이 증가되지 않게 된다. 또한, 구조적으로 탐침 형태의 구조가 아니라 탐침 끝 부분이 아주 평탄한 구조이므로 탐침 방식 및 근접장 방식을 동시에 적용한 방식이나, 탐침 방식으로서는 광 정보저장에 적용할 수 없는 문제점이 있다.

<43> 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 국내특허출원 제 0074731 호에서는 자체집광(Self focusing) 현상을 발생시키며 3차 비선형 계수가 큰 물질로 개구부를 완전히 매립하여 빔의 크기를 반 파장 정도의 크기로 줄이고 광 손실이 거의 없는 포물선 모양으로 빔을 모으므로써,

탐침 끝 부분의 개구부에 효과적으로 근접장을 여기시켜 광섬유 탐침의 투과율을 높이는 기술을 제안하고 있다.

<44>       상기 특허출원 제 0074731 호에서 제안하고 있는 레이저 빔의 투과율을 향상시키기 위한 종래기술에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

<45>       도 3은 상기 특허출원 제 0074731 호에서 제안하고 있는 레이저 빔의 투과율 개선 방식이 적용되는 광정보 기록 및 재생 헤드의 구조를 나타낸 사시도로서, 도면에서와 같이 광정보 기록 및 재생 헤드의 구조는 크게 두 부분으로 나뉘어진다.

<46>       도 3에 도시된 바와 같이, 광정보 기록 및 재생 헤드는, 실리콘 기판(21)으로 이루어져 최종적으로 헤드의 홀더(Holder)가 되는 하부 구조와, 역사다리꼴 구조로 이루어져 비선형 물질(28)이 채워지는 다수의 개구부(25)와 금속 박막(27)으로 이루어진 탐침이 형성되어 끝단이 하부 구조로 연결되는 상부 구조로 나뉘어진다.

<47>       여기서, 상기 상부 구조는 실리콘 증착층(23)으로 이루어지며, 상기 하부 구조와 상부 구조의 경계에는 실리콘 산화막(22)이 형성된다. 상기 상부 구조의 저면에는 금속 박막(27)으로 이루어진 다수의 탐침이 형성된다. 식각 공정을 통해 실리콘 증착층(23)에 형성된 역사다리꼴 구조의 개구부(25)에 매립된 비선형 물질(28)은 상부 구조인 실리콘 증착층(23)의 저면으로 일부가 노출된다.

<48>       이와 같은 구조를 갖는 종래의 광정보 기록 및 재생 헤드의 제조 방법에 대하여 간략하게 설명하면 다음과 같다.

<49>       실리콘 기판(21) 상에 실리콘 산화막(22)을 형성한 후 실리콘 산화막(22) 상부에 실리콘을 증착하여 실리콘 증착층(23)을 형성한다. 실리콘 기판(21)의 저면과 실리콘 증착층(23)의

상부에 제 1 및 제 2 나이트라이드막(미도시)을 형성한 후 실리콘 기판(21)의 저면에 형성된 상기 제 1 나이트라이드막을 패터닝하여 실리콘 기판(21) 저면의 소정 영역을 노출시킨다. 이때, 노출되는 실리콘 기판(21) 저면의 넓이는 1 내지 10 mm<sup>2</sup>로 한다. 여기서, 나이트라이드막 대신에 실리콘 산화막이나 실리콘 나이트라이드막을 사용할 수도 있다.

<50>       이렇게 실리콘 기판(21) 저면의 소정 영역을 노출시킨 상태에서, 실리콘 기판(21)의 노출된 저면을 1차 식각 공정으로 식각한다. 실리콘 기판(21) 저면은 100 내지 1000  $\mu$ m 정도 식각된다.

<51>       이때, 상기 1차 식각 공정은 습식 식각으로 실시하며, 실리콘 산화막(22)으로부터 소정의 두께만큼 실리콘 기판(21)을 잔류시킨다. 이는 실리콘 증착층(23)이 상대적으로 실리콘 기판(21)의 두께보다 아주 얇게 형성되므로, 실리콘 증착층(23)을 물리적으로 보호하기 위함이다.

<52>       이와 같이, 상기 1차 식각 공정이 이루어지고 나면, 실리콘 증착층(23) 상부에 형성된 상기 제 2 나이트라이드막을 패터닝하여 실리콘 증착층(23)의 소정 영역을 노출시킨 후 2차 식각 공정을 통해 다수의 에퍼처(25)를 형성한다.

<53>       여기서, 상기 2차 식각 공정은 습식 식각으로 실시한다. 상기 2차 식각 공정의 레시피에 따라 개구부(25)는 역 사다리꼴 모양으로 형성되며, 개구부(25)의 저면에는 실리콘 산화막(22)이 노출된다. 이때, 상기 제 1 나이트라이드막이 형성되지 않은 실리콘 기판(21)의 저면에서도 식각이 진행되어, 잔류하던 실리콘 기판이 제거되고 실리콘 산화막(22)의 저면이 노출된다. 이로써, 실리콘 기판(21)은 개구부(25)를 중심으로 나누어진다.

<54> 그러나, 현재와 같이 고도로 첨단화된 정보처리 분야에서는 일정한 영역의 기록매체 내에 보다 많은 양의 정보를 신속히 기록하고 이를 재생할 수 있는 기술을 요구하고 있는데 반하여, 상기한 바와 같은 종래의 개구부의 투과율 개선 방식의 경우 광섬유를 통해 진행되는 도파광 중에 탐침의 개구부로 투과되는 빛의 양을 증가시켰지만, 광정보 저장장치의 기록 및 재생 기능을 현재의 기술 수준에서 요구하는 단계까지 향시키지 못하는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<55> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 광섬유 탐침 상에 코팅된 금속 박층들 사이에 발생하는 전위차를 이용하여 빛의 투과율을 높일 수 있는 광섬유 탐침을 제공하는데 목적이 있다.

<56> 본 발명은 이격된 금속 박층 사이에서 발생하는 전위차를 이용하여 광섬유 탐침의 광 투과율을 높임으로써, 근접장 주사 광학 현미경 장치가 보다 정확히 시료의 특성을 분석할 수 있도록 하는 광섬유 탐침을 제공하는데 목적이 있다.

<57> 본 발명은 이격된 금속 박층 사이에서 발생하는 전위차를 이용하여 광섬유 탐침의 광 투과율을 높임으로써, 광정보 기록 및 재생 장치의 기록 및 재생 속도를 향상시킬 수 있는 광섬유 탐침 및 그를 이용한 광기록 장치를 제공하는데 목적이 있다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<58> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 외부로부터 입사되는 광을 도파시키기 위한 코어와 이 코어를 보호하기 위하여 그 주위에 피복되는 클래딩으로 이루어진 광섬유의 일측단



에 형성된 근접장 탐침과, 상기 근접장 탐침 내에 광이 투과되도록 하는 전위차를 발생시키기 위하여, 상기 근접장 탐침 상에 양측부분이 대칭되게 이격되어 코팅된 금속 박막으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

<59> 본 발명은 레이저 광을 발생하기 위한 레이저 다이오드; 광신호를 이용하여 데이터를 기록하기 위한 광디스크; 상기 레이저 다이오드로부터 출사되는 레이저 광을 도파시키기 위한 광섬유; 상기 광섬유를 통해 도파되는 광을 전위차를 이용하여 투과시켜 상기 광디스크에 조사하는 근접장 탐침; 및 상기 레이저 다이오드로부터 출사되는 레이저 광을 집광시켜 상기 광섬유로 조사하는 렌즈를 포함한다.

<60> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.

<61> 도 4는 본 발명이 적용되는 광정보 기록 및 재생 장치의 구성도이다.

<62> 도 4를 참조하면, 광정보 기록 및 재생 장치(40)는, 레이저 광을 발생하기 위한 레이저 다이오드(41)와, 광신호를 이용하여 데이터를 기록하기 위한 광디스크(42)와, 레이저 다이오드(41)로부터 출사되는 레이저 광을 도파시키기 위한 광섬유(43)와, 광섬유(43)를 통해 도파되는 광을 집광시켜 광디스크(42)에 조사하는 근접장 탐침(44)과, 레이저 다이오드(41)로부터 출사되는 레이저 광을 집광시켜 광섬유(43)로 조사하는 렌즈(45)를 구비한다.

<63> 또한, 본 발명이 적용되는 광정보 기록 및 재생 장치(40)는, 광디스크(42)에 의해 근접장 탐침(44)으로 반사되어 광섬유(43)을 통해 도파되는 광을 분리시키기 위한 빔 스플리터(Beam Splitter)(46)와, 빔 스플리터(46)를 통해 분리되는 광신호를 검출하여 전류신호로 변환시키는 광 검출기(47)와, 광 검출기(47)를 통해 검출된 전류신호를 통해 광디스크(42)에 기록된 데이터를 재생하기 위한 신호 재생부(48)를 구비한다.

- <64> 여기서, 렌즈(45)는 레이저 다이오드(41)로부터 출사되는 레이저 광이 광섬유(43)로 집광될 수 있도록 볼록렌즈 형태로 구현된다.
- <65> 그리고, 광 검출기(47)는 광신호를 전류신호로 변환시켜 주는 포토 다이오드로 구현된다.
- <66> 상기한 바와 같은 구조를 갖는 광정보 기록 및 재생 장치의 동작에 대하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- <67> 먼저, 광신호를 이용하여 광디스크(42)에 정보를 기록하는 과정에 대하여 살펴본다.
- <68> 광디스크(42)에 정보를 기록하기 위한 레이저 광이 레이저 다이오드(41)로부터 출사되면, 이 레이저 광은 렌즈(45)를 통해 광섬유(43)로 집광된다.
- <69> 이렇게 렌즈(45)에 의해 집광된 레이저 광은 광섬유(43)를 통해 도파되어 근접장 탐침(44)까지 진행된다. 이때, 광섬유(43)를 통해 도파된 광 중에서 극히 일부 광만 근접장 탐침(44)의 개구부까지 투과되어 근접장을 형성하게 되는데, 이는 근접장 탐침(44)의 폭이 매우 미세하여 광섬유(43)를 통해 도파된 광 모두가 탐침(44)을 통해 투과되지 못하고 극히 일부 광만이 탐침(44)의 개구부 상에 근접장을 형성하게 되는 것이다.
- <70> 이와 같이 근접장 탐침(44)의 개구부 상에 근접장을 형성하는 광은 광디스크(42) 상에 데이터를 기록하는데 이용된다. 여기서, 근접장을 이루는 광이 조사되어 광디스크(42) 상에 변형을 줌으로써 데이터를 기록한다.
- <71> 이러한 방식을 통해 광디스크(42) 상에 데이터를 기록하게 되므로, 근접장 탐침(44)을 통해 투과되는 광의 양이 많을 수록 광디스크(42) 상에 변형을 가하여 데이터를 기록하기가 용이하다. 이는 근접장을 이루는 광의 세기가 클수록 광디스크(42)가 쉽게 변형되기 때문이다.

- <72> 또한, 근접장을 이루는 광의 직경 크기에 비례하여 광디스크(42) 상의 변형 폭이 결정되므로, 근접장 탐침(44)의 개구부에 형성되는 근접장의 직경에 의해 광디스크(42) 상에 기록되는 데이터 양이 결정된다.
- <73> 따라서, 본 발명은 광디스크(42) 상에 보다 많은 데이터를 신속하게 기록할 수 있도록 하기 위하여, 근접장 탐침(44)의 개구부의 직경 폭을 최소화하면서 투과율을 높여 주기 위한 기술을 제안하는 것이다.
- <74> 다음은, 상기한 바와 같은 과정을 통해 광디스크(42)에 기록된 정보를 읽어오는 과정에 대하여 살펴본다.
- <75> 각종 정보가 기록된 광디스크(42)에 전술한 바와 같이 레이저 광을 조사하면, 광디스크(42)에 조사된 광이 근접장 탐침(44)으로 반사되어 광섬유(43)를 통해 렌즈(45)로 전달된다.
- <76> 이때, 광섬유(43)를 통해 도파된 광은 렌즈(45)를 통해 집광되어 빔 스피리터(46)로 조사된다.
- <77> 그리고, 빔 스피리터(46)가 렌즈(45)를 통해 조사된 광을 분리하여 광검출기(47)로 전달하면, 광 검출기(47)는 빔 스피리터(46)를 통해 분리되는 광신호를 검출하여 전류신호로 변환시켜 신호 재생부(48)로 출력한다.
- <78> 신호 재생부(48)는 광 검출기(47)에 의해 변환된 전류신호를 통해 광디스크(42)에 기록된 데이터를 다음과 같은 과정을 통해 재생한다.
- <79> 광디스크(42) 상에는 데이터 기록을 위해 변형이 가해진 부분과 변형되지 않은 부분이 존재하므로, 이 두 부분에 의해 반사되는 광의 세기가 서로 다르다. 이에 따라, 광 검출기(47)

에 의해 검출된 전류신호의 세기도 광디스크(42)에 의해 반사되는 광의 세기에 비례하여 그 세기가 결정된다.

<80> 이와 같이, 광 검출기(47)를 통해 검출된 전류신호의 세기에 차이가 발생되므로, 신호 재생부(48)는 광 검출기(47)에 의해 변환된 전류신호와 미리 설정된 기준신호의 세기를 비교하여 광디스크(42)에 기록된 정보를 재생한다.

<81> 예를 들어, 전류신호가 기준신호보다 크면, 신호 재생부(48)는 현재의 전류신호를 '1'로 인식하고, 전류신호가 기준신호보다 작으면, 신호 재생부(48)는 현재의 전류신호를 '0'으로 인식함으로써, 광디스크(42)에 기록된 정보를 디지털 문자로 재생한다.

<82> 상기한 바와 같은 과정을 통해 살펴본 바와 같이, 근접장 탐침(42)을 통해 투과된 광을 광디스크(42)에 의해 반사시켜 기록된 데이터를 읽으므로, 광디스크(42)에 의해 반사되는 광의 세기가 셀수록 기록된 정보를 재생하기가 용이하다. 여기서, 광디스크(42)에 의해 반사되는 광의 세기는 근접장 탐침(44)을 통해 투과되는 광의 세기에 비례한다.

<83> 따라서, 본 발명은 근접장 탐침(44)의 투과율을 높여 광디스크(42) 상에 기록된 정보를 신속하고 정확하게 재생할 수 있도록 하기 위하여 제안한 것이다.

<84> 도 5는 본 발명이 적용되는 근접장 주사 광학 현미경 장치의 구성도이다.

<85> 도 5를 참조하면, 근접장 주사 광학 현미경 장치(50)는, 시료(51)의 특성을 조사하는데 사용되는 레이저 광을 발생하기 위한 레이저 발생기(52)와, 레이저 발생기(52)로부터 출사되는 레이저 광을 도파시키기 위한 광섬유(53)와, 광섬유(53)를 통해 도파되는 광을 집광시켜 시료(51)에 조사하는 근접장 탐침(54)과, 레이저 발생기(52)로부터 출사되는 레이저 광을 광섬유(53)로 집속시키기 위한 광섬유 접속기(55)와, 시료(51)와 근접장 탐침(54) 사이의 거리를 측

정하기 위한 근접장 거리측정기(56)와, 시료(51)와 근접장 탐침(54) 사이의 거리를 조절하여 고정시키기 위한 미소변위 제어기(57)를 구비한다.

<86> 그리고, 근접장 주사 광학 현미경 장치(50)는, 시료(51)를 통해 투과되는 광을 집속시키기 위한 대물렌즈(58)와, 대물렌즈(58)에 의해 집속된 광을 반사시키기 위한 제 1 거울(59)과, 제 1 거울에 의해 반사되는 광을 반사시키기 위한 제 2 거울(61)과, 제 2 거울(61)에 의해 반사되는 광 중에 일부 광은 투과시키고 나머지 광은 반사시키기 위한 빔 스플리터(62)와, 빔 스플리터(62)에 의해 반사되는 광을 이용하여 시료(51)의 특성을 나타내는 형상을 영상으로 구현시키는 씨씨디(CCD : Charge Coupled Device) 카메라(63)와, 씨씨디 카메라(63)에 의해 구현된 영상을 디스플레이하기 위한 모니터(64)를 구비한다.

<87> 또한, 근접장 주사 광학 현미경 장치(50)는, 빔 스플리터(62)를 통해 투과되는 광의 세기를 파장 별로 검출하기 위한 광다채널 분석기(OMA : Optical Multichannel Analyzer)(65)와, 빔 스플리터(62)를 통해 투과되는 광을 집광시켜 광다채널 분석기(65)로 조사하는 렌즈(66)와, 광다채널 분석기(65)에 의해 검출된 광세기를 이용하여 시료(51)의 특성을 분석하여 분석한 데이터를 저장하고, 근접장 거리측정기(56)에 의해 측정된 거리에 따라 미소변위 제어기(57)를 제어하는 주 제어기(67)를 구비한다.

<88> 레이저 발생기(52)는 고체나 기체 등을 이용하여 레이저 광을 발생시킨다.

<89> 근접장 거리측정기(56)는 시료(51)와 근접장 탐침(54) 간의 거리를 정확히 측정할 수 있도록 근접장 탐침(54)의 측벽에 접촉되어 설치된다.

<90> 미소변위 제어기(57)는 내부에 홀(미도시)이 형성되며, 광섬유(53)가 상기 홀을 관통하여 근접장 탐침(54)까지 연장된다.

- <91> 제 1 거울(59)은 대물렌즈(58)를 통해 집속된 광을 모두 반사시키되, 입사광과 반사광의 각이 수직되도록 제 2 거울(61)로 반사시킨다.
- <92> 제 2 거울(59)은 제 1 거울(59)로부터 반사되어 입사하는 광을 수직되게 빔 스플리터(62)로 반사시킨다.
- <93> 모니터(64)는 컴퓨터의 모니터를 이용하거나 별도의 디스플레이 장치, 예를 들어 액정화면(LCD) 등으로 구현할 수 있다.
- <94> 렌즈(66)는 빔 스플리터(62)를 통해 투과되는 광이 광다채널 분석기(65)로 집광될 수 있도록 볼록렌즈 형태로 구현된다.
- <95> 주 제어기(67)는 광다채널 분석기(65)에 의해 검출된 광세기를 이용하여 시료의 특성을 분석할 수 있는 프로그램이 설정되어 있고 근접장 거리측정기(56)에 의해 측정되는 거리에 따라 미소변위 제어기(57)를 제어하기 위한 프로그램 등이 설정되어 있는 컴퓨터 등으로 구현된다.
- <96> 상기한 바와 같은 구조를 갖는 근접장 주사 광학 현미경 장치는 레이저 광을 시료에 주사하여 그 특성을 조사하기 위한 것으로, 이에 대한 과정을 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.
- <97> 우선, 레이저 광을 시료(51)에 조사하기 전에, 반드시 근접장 탐침(54)이 시료(51)로부터 미리 정해진 거리만큼 이격된 위치에서 고정되어야 한다. 이러한 시료(51)와 근접장 탐침(54) 간의 거리는 미소변위 제어기(57)에 의해 조절된다.
- <98> 이와 같은 근접장 탐침(54)의 거리 조절 과정에 대하여 살펴보면, 우선 근접장 거리측정기(56)가 시료(51)와 근접장 탐침(54) 간의 거리와 위치를 측정하여 측정값을 주 제어기(67)로

출력하면, 주 제어기(67)는 측정된 거리와 미리 설정된 거리와 일치하는지를 판단한다. 판단 결과 일치하면, 주 제어기(67)는 근접장 탐침(54)을 현재의 위치에 고정시킨다.

<99> 만일, 판단결과 일치하지 않으면, 주 제어기(67)는 근접장 탐침(54)이 미리 정해진 위치와 거리를 유지하도록 미소변위 제어기(57)를 제어하고, 이어 미소변위 제어기(57)는 주 제어기(67)가 지시하는 거리와 위치에 근접장 탐침(54)을 고정시킨다.

<100> 이와 같은 과정을 통해 근접장 탐침(54)이 시료(51) 상에 고정된 상태에서, 레이저 발생기(52)가 시료 특성의 분석에 이용되는 레이저 광을 발생하면, 광섬유 접속기(55)는 이 레이저 광을 광섬유(53)로 집속시킨다.

<101> 이렇게 광섬유 접속기(55)에 의해 집속된 레이저 광은 광섬유(53)를 통해 도파되어 근접장 탐침(54)까지 진행된다. 이때, 근접장 탐침(54)은 광섬유(53)를 통해 도파된 광을 회절한계 이하의 크기로 집광시킨다.

<102> 그리고, 근접장 탐침(54)의 개구부 상의 근접장을 이루는 광은 시료(51)로 조사되되, 시료(51)를 통해 투과되어 대물렌즈(58)로 전달된다. 이때, 시료(51)로 입사되는 광과 시료(51)를 투과하는 광의 세기에 차이가 발생되는데, 이는 시료(51)의 특성에 기인한 것이다.

<103> 이렇게, 시료(51)를 통해 투과되는 광은 대물렌즈(58)에 의해 집속되어 제 1 거울(59)로 조사되고, 이 광은 제 1 거울(59)에 의해 반사되어 제 2 거울(61)로 조사된다. 이때, 제 2 거울(61)은 입사된 광을 빔 스플리터(62)로 반사시킨다.

<104> 빔 스플리터(62)는 제 2 거울(61)에 의해 반사된 광 중에 일부 광은 렌즈(66) 방향으로 투과시키고 나머지 광은 씨씨디 카메라(63) 방향으로 반사시킨다.

- <105> 씨씨디 카메라(63)는 빔 스플리터(62)에 의해 반사되는 광을 이용하여 시료(51)의 특성을 나타내는 형상을 영상으로 구현시킨 후 구현된 영상을 모니터(64) 상에 디스플레이시킨다.
- <106> 또한, 렌즈(66)가 빔 스플리터(62)를 통해 투과되는 광을 집광시켜 광다채널 분석기(65)로 조사하면, 광다채널 분석기(65)는 광의 파장 별로 렌즈(66)에 의해 집속된 광의 세기를 검출하여 주 제어기(67)로 출력한다.
- <107> 이어서, 주 제어기(67)는 광다채널 분석기(65)에 의해 검출된 광세기를 미리 설정된 프로그램에 대입하여 시료(51)의 특성을 분석하고 이를 저장한다. 이렇게 저장된 분석 데이터는 사용자의 요구에 따라 모니터 상에 디스플레이되거나 외부기기로 전송될 수 있다.
- <108> 전술한 바와 같이 근접장 주사 광학 현미경 장치(50)는 근접장을 이루는 광을 이용하여 시료(51)의 특성을 분석함으로써, 근접장을 이루는 광의 세기가 클수록 시료(51)의 특성을 보다 더 정확히 분석할 수 있음은 자명한 사실이다.
- <109> 따라서, 본 발명은 근접장 탐침(54)의 투과율을 현저하게 높여 근접장 주사 광학 현미경 장치(50)의 광세기를 이용한 시료(51)의 분석 성능을 향상시키고자 하는 것이다.
- <110> 한편, 근접장 주사 광학 현미경 장치는 빛의 회절한계를 극복하고 파장 이하의 공간적 분해를 할 수 있는 장치로서 물질이나 시료의 매우 미세한 영역에서 발생하는 광학적 특성의 측정과 이를 통한 초미세 구조의 성질 규명에 이용되고 있으며 나아가서 물질의 국소부위에서 빛의 투과율을 제어할 수 있기 때문에 차세대 광정보 저장 장치로서 크게 주목을 받고 있다. 특히 렌즈에 의해 집광시킬 수 있는 초점 크기의 최소치를 극복하기 위해서 개발된 근접장 주사 광학 현미경 장치와 원자 힘 현미경 등을 응용한 주사 탐침 기록 기술들은 근접장에 이용할 수 있는 탐침이 개발됨으로써 발전이 이루어질 수 있었다. 그러나, 현재까지 개발된 극히 낮



은 투과성능을 갖는 탐침들은 신호대 잡음 성능과 기록 및 재생 속도에 한계를 지지고 있기 때문에 고밀도의 광학 기록장치에 이용하는데 있어서 많은 문제점들을 야기시켜 왔다.

<111> 이러한 문제점을 해결하기 위해 여러 연구진들에 의해서 근접장 탐침의 투과 성능을 개선시키는 제작 기술들이 개발되고 있다. 광섬유 탐침의 경우에는 첨단의 구조를 변형하거나 금속 미세 입자를 첨가시킴으로써 투과 성능을 향상시키는 결과들이 보고된 바 있고 실리콘 미세 제작 공정기술을 이용해서 탐침 구조 내부에 비선형 물질을 삽입함으로써 투과 성능을 개선할 수 있다는 결과들도 발표된 바 있다. 그러나, 이러한 탐침들은 소산파의 증폭에 초점이 맞추어져 있어서 투과효율의 증가에 근본적인 한계를 지니고 있다.

<112> 이에 따라, 본 발명은 탐침 크기로 인해 전파광을 소산파로 전환시킬 경우 투과효율이 낮아지는 종래의 탐침 구조에서 탈피하여 파장 이하의 크기를 갖는 탐침에서도 도파광이 존재할 수 있는 광섬유 탐침을 하기에서와 같이 제안한다.

<113> 이하에서는, 본 발명의 광섬유 탐침의 구조 및 제조 과정에 대하여 상세하게 설명한다.

<114> 도 6a는 본 발명에 이용되는 광섬유의 사시도이다.

<115> 도 6b는 본 발명에 이용되는 광섬유의 단면도이다.

<116> 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 광섬유(70)는, 외부로부터 입사되는 광을 도파시키기 위한 코어(core)(71)와, 코어(71)를 보호하기 위하여 그 주위에 피복되는 클래딩(cladding)(72)으로 형성된다.

<117> 여기서, 코어(71)는 석영유리 및 플라스틱 등으로 이루어지되, 코어(71)는 약 10 $\mu$ m의 직경을 갖는다.

- <118> 그리고, 클래딩(72)은 유리재질로 구현되되, 코어(71)와 굴절률이 다른 재질로 구현된다.
- <119> 이와 같은 구조로 이루어진 광섬유(70)에 탐침을 형성하는 과정에 대하여 살펴보면, 일정 온도 이상의 열을 가하여 코어(71)의 일측단이 가열된 상태에서, 열이 가해지지 않은 코어(71)의 타측단을 기구로 고정시킨 후 가열된 부분을 기구를 이용해 풀링(Pulling)하여 도 7에서와 같이 개구부(Aperture)(73)를 갖는 원뿔형의 근접장 탐침(74)을 형성한다.
- <120> 여기서, 개구부(73)의 직경은 약 0.05 내지 0.3  $\mu\text{m}$ 로 형성하는 것이 바람직하다. 이렇게 개구부(73)를 형성할 경우, 탐침(74)을 통해 투과되는 광에 의해 형성되는 근접장의 크기는 약 100nm 이하가 된다.
- <121> 이와 같이 풀링 공정을 거쳐 광섬유의 탐침(74)을 형성한 후, 도 8에서 처럼 알루미늄 등의 금속 물질을 코팅하여 근접장 탐침(74)의 외부에 금속층(75)을 형성시킨다. 이때, 금속 박막(75)의 두께는 특정한 수치로 한정되어 구현되는 것은 아니지만 약 10nm 이하가 되도록 하는 것이 바람직하다.
- <122> 이렇게 형성된 금속 박막(75)은 광섬유를 통해 도파된 광이 외부로 새어 나가는 것을 방지하여 주는 기능을 하며, 또한 회절 한계 이하의 크기를 갖는 광이 근접장 탐침(74)을 통해 투과되도록 한다.
- <123> 도 8에서와 같이 근접장 탐침(74) 상에 금속 박막(75)이 코팅된 상태에서, 근접장 탐침(74)의 양측면의 일정 부분으로부터 금속 박막(75)을 대칭되게 제거한다.
- <124> 여기서, 금속 박막(75)은 FIB(Focused Ion Beam)를 코팅된 근접장 탐침(74)의 특정 부위에 조사하여 제거할 수 있다.

- <125> 이와 같이 코팅된 금속 박막(75)의 일부를 제거하고 나면, 본 발명에 따른 광섬유 탐침은 도 9a 및 도 9b에 도시된 바와 같은 형상으로 구현된다.
- <126> 도 9a는 본 발명의 일실시예에 따른 전위차를 이용한 광섬유 탐침의 측면도를 나타낸 것이다.
- <127> 도 9b는 본 발명의 일실시예에 따른 전위차를 이용한 광섬유 탐침의 사시도를 나타낸 것이다.
- <128> 도면에서와 같이 형성된 본 발명의 광섬유 탐침 상에 이격되어 코팅된 금속 박막(75) 간의 거리는 광섬유(70)로 도파되는 광의 세기에 따라 차등되게 구현되되, 금속 박막(75) 간의 거리는 입사되는 광의 파장에 따라 결정되고, 또한 금속 박막(75)의 재질에 따라 변화되기도 한다.
- <129> 예를 들면, 입력되는 광의 파장이 400nm이고 금속 박막(75)의 재질이 알루미늄일 경우, 근접장 탐침(74)의 중심에서 일측면에 코팅된 금속 박막(75)의 양측단을 향해 이루어지는 각도( $\Phi_0$ )는 60°가 되도록 금속 박막(75)을 코팅한다.
- <130> 만일, 입력되는 광의 파장이 650nm이고 금속 박막(75)의 재질이 은(Silver)일 경우, 근접장 탐침(74)의 중심에서 일측면에 코팅된 금속 박막(75)의 양측단을 향해 이루어지는 각도( $\Phi_0$ )는 90°가 되도록 금속 박막(75)을 코팅한다.
- <131> 이와 같은 구조적인 특성을 갖는 본 발명의 광섬유 탐침에 대한 특징을 도 10a 및 도 10b를 참조하여 살펴보면 다음과 같다.
- <132> 먼저, 다음 표는 본 발명에 따른 광섬유 탐침의 정량적인 구조에 대한 일실시예를 나타낸 것이다.

<133>

물 질	파 장	$r_0$	$r$	$t$	$\Phi$	$L$
알루미늄	400nm	200nm	15nm	8nm	60°	2000nm
은(Silver)	650nm	250nm	5nm	4nm	90°	4000nm

<134> 여기서,  $r$ 은 개구부의 반지름,  $r_0$ 는 광섬유(70)를 통해 도파된 광이 입력되는 광섬유 탐침(74)의 반지름,  $t$ 는 금속 박막(75)의 두께,  $\Phi_0$ 는 근접장 탐침(74)의 중심에서 금속 박막(75)의 양측단을 향해 이루지는 각도, 그리고  $L$ 은 근접장 탐침(74)의 전체 길이이다.

<135> 상기 표에서와 같이 정량적인 구조를 갖는 본 발명의 광섬유 탐침의 광 투과에 대한 성능을 다음 [수학식 1] 내지 [수학식 3]을 참조하여 설명한다.

<136> 【수학식 1】  $K_L = P_a/P_i$

<137> 상기 [수학식 1]은 근접장 탐침(74)의 광 손실율( $K_L$ )을 나타낸 것이다. 이 광 손실율은 근접장 탐침(74)에 입력되는 광이 개구부(73)로 진행해 가면서 손실되는 광량을 나타낸 것으로, 근접장 탐침(74)으로 입사될 때의 광량( $P_i$ )과 근접장 탐침(74)으로 입사된 광 중에서 개구부(73)까지 투과된 광량( $P_a$ )을 이용하여 계산한 값이다.

<138> 여기서, 금속 박막(75)이 알루미늄 재질로 이루어질 경우, 광 손실율( $K_L$ )은 0.5의 값을 갖는다.

<139> 또한, 금속 박막(75)이 은 재질로 이루어질 경우, 광 손실율( $K_L$ )은 0.448의 값을 갖는다.

<140> 【수학식 2】  $K_{ef} \approx 0.4 * \rho_0 / \sqrt{\epsilon} [2r_0/3\lambda]^2 / K_L$

- <141>      상기 [수학식 2]는 근접장 탐침(74)의 광 투과율( $K_{ef}$ )을 나타낸 것이다. 이 광 투과율은 근접장 탐침(74)에 입력된 광에너지에 대한 개구부(73)의 출사 후 광에너지 비로 정의된다.
- <142>      상기 [수학식 2]에서,  $p_0$ 는 자유공간에서의 임피던스( $377\Omega$ ),  $\varepsilon$ 은 탐침(74)을 이루는 물질의 유전율, 그리고  $\lambda$ 는 광의 파장이다.
- <143>      여기서, 금속 박막(75)이 알루미늄 재질로 이루어질 경우, 광 투과율( $K_{ef}$ )은 약 0.03의 값을 갖는다.
- <144>      또한, 금속 박막(75)이 은 재질로 이루어질 경우, 광 투과율( $K_{ef}$ )은 약 0.0001의 값을 갖는다.
- <145>      【수학식 3】  $K_e = |E_a|^2 / |E_i|^2 \approx [r_0/r]^2 * 4/k_L$
- <146>      상기 [수학식 3]은 근접장 탐침(74)의 광세기 증대( $K_e$ )을 나타낸 것으로, 이에 대하여 살펴보면, 근접장 탐침(74)에 입력되는 단위면적당 에너지를 광세기라 정의하면 근접장 탐침(74)의 입력단에서의 광세기와 개구부(73)를 통한 출사 후 근접장 영역의 세기를 계산할 수 있다. 이때, 근접장 탐침(74)의 입력단에서의 광세기에 대한 출사 후 근접장 광세기의 비를 계산하면 비교 큰 값을 얻게 되는데, 이는 출사 후 근접장 영역에서의 스팟(spot)의 크기가 아주 작기 때문이다. 이를 광세기 증대라 칭한다.
- <147>      이러한 광세기 증대( $K_e$ )는 상기 [수학식 3]에서와 같이 근접장 탐침(74)의 입력단에서의 전기장 진폭( $E_i$ )과 개구부(73)에서의 전기장 진폭( $E_a$ )을 이용하여 계산할 수 있다. 즉, 광세기

증대( $K_e$ )는 입력단에서의 전기장 진폭( $E_i$ )의 절대치의 제곱값과 개구부(73)에서의 전기장 진폭( $E_a$ )의 절대치의 제곱값의 비로 정의될 수 있다.

<148> 여기서, 금속 박막(75)이 알루미늄 재질로 이루어질 경우, 광세기 증대( $K_e$ )는 355의 값을 갖는다.

<149> 또한, 금속 박막(75)이 은 재질로 이루어질 경우, 광세기 증대( $K_e$ )는 7530의 값을 갖는다.

<150> 전술한 바와 같이, 본 발명의 광섬유 탐침 상에 일정 간격으로 이격되어 코팅된 금속 박막(75) 사이에는 전위차가 발생되는데, 이는 근접장 탐침(74)을 투과하는 전자기파가 시공간 상에서 진동하는 전기장 성분을 가지고 있기 때문에 이격된 금속 박막(75) 사이에 전기장 차이가 유도되고 이로 인해 전위차가 발생하는 것이다.

<151> 이와 같은 본 발명의 광섬유 탐침은 이격되어 코팅된 금속 박막(75)과 미세한 탐침 팁(Probe Tip)으로 구성되어 있는데, 미세한 탐침 팁은 높은 공간 분해능을 구현하기 위해서 파장 이하의 크기로 제한되고 분리되어 코팅된 금속 박막(75)들은 서로 다른 전위차를 갖도록 함으로써 전파모드의 형성을 가능하게 하여 준다. 이러한 금속 박막(75)의 구조는 파장 이하의 구경에서도 도파광의 진행을 가능하게 하므로 투과 성능을 크게 향상시킬 수 있다.

<152> 따라서, 본 발명의 광섬유 탐침은 기본 전파광의 진행을 가능하게 함으로써 투과광량을 획기적으로 증가시키고, 이렇게 투과광량을 증가시킴으로써 광섬유 탐침의 신호대잡음비를 개선시키고 광정보 기록 및 재생 장치의 재생 시간을 단축시키며, 또한 광정보 기록 및 재생 장치의 기록을 위한 광세기를 크게 낮춤으로써 본 발명의 광섬유 탐침을 근접장 기록 탐침으로 보다 유용하게 사용할 수 있다.

<153>      본 발명의 기술사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술사상의 범위내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

【발명의 효과】

<154>      이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은, 광섬유 탐침 상에 이격되어 코팅된 도체 물질 사이에 전위차를 발생시켜 투과광량을 증가시킴으로써, 광섬유 탐침의 신호대잡음비를 개선하고 재생 및 기록에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

외부로부터 입사되는 광을 도파시키기 위한 코어와 이 코어를 보호하기 위하여 그 주위에 피복되는 클래딩으로 이루어진 광섬유의 일측단에 원뿔형으로 형성된 근접장 탐침과,

상기 근접장 탐침 내에 광이 투과되도록 하는 전위차를 발생시키기 위하여, 상기 근접장 탐침 상에 양측부분이 대칭되게 이격되어 코팅된 금속 박막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 금속 박막은 알루미늄과 같은 도체 물질인 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

FIB(Focused Ion Beam)를 상기 금속 박막이 코팅된 근접장 탐침의 특정 부위에 주사하여 상기 코팅된 금속 박막을 제거하는 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

**【청구항 4】**

제 1 항에 있어서,



상기 근접장 탐침 상에 이격되어 코팅된 금속 박막에 의해 상기 근접장 탐침 내에 광이 투과되도록 하는 전위차가 발생하는 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

【청구항 5】

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 근접장 탐침 상에 이격되어 코팅된 금속 박막들 간의 거리는 입사되는 광의 파장과 상기 금속 박막의 재질에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

입력되는 광의 파장이 400nm이고 상기 금속 박막의 재질이 알루미늄이면, 상기 근접장 탐침의 중심에서 일측면에 코팅된 상기 금속 박막의 양측단을 향해 이루어지는 각도는 60°인 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

【청구항 7】

제 5 항에 있어서,

입력되는 광의 파장이 650nm이고 상기 금속 박막의 재질이 은이면, 상기 근접장 탐침의 중심에서 일측면에 코팅된 상기 금속 박막의 양측단을 향해 이루어지는 각도는 90°인 것을 특징으로 하는 광섬유 탐침.

【청구항 8】

레이저 광을 발생하기 위한 레이저 다이오드;

광신호를 이용하여 데이터를 기록하기 위한 광디스크;

상기 레이저 다이오드로부터 출사되는 레이저 광을 도파시키기 위한 광섬유;

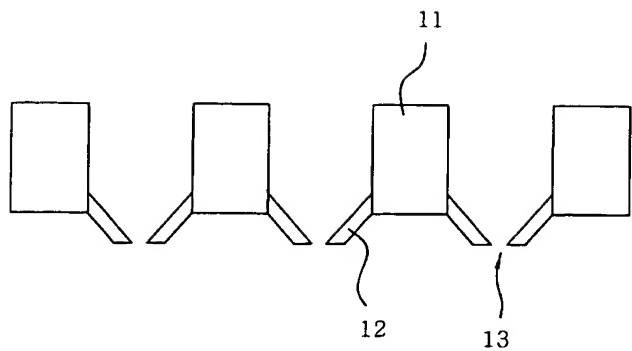
상기 광섬유를 통해 도파되는 광을 전위차를 이용하여 투과시켜 상기 광디스크에 조사하는 근접장 탐침; 및

상기 레이저 다이오드로부터 출사되는 레이저 광을 집광시켜 상기 광섬유로 조사하는 렌즈를 구비하되,

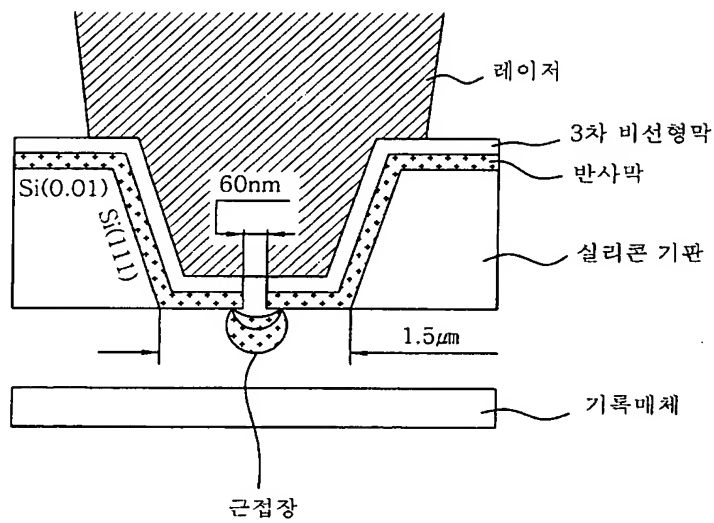
상기 근접장 탐침은 상기 근접장 탐침 상에 양측부분이 대칭되게 이격되어 코팅된 금속 박막에 의해 전위차를 발생시키는 것을 특징으로 하는 광기록 장치.

【도면】

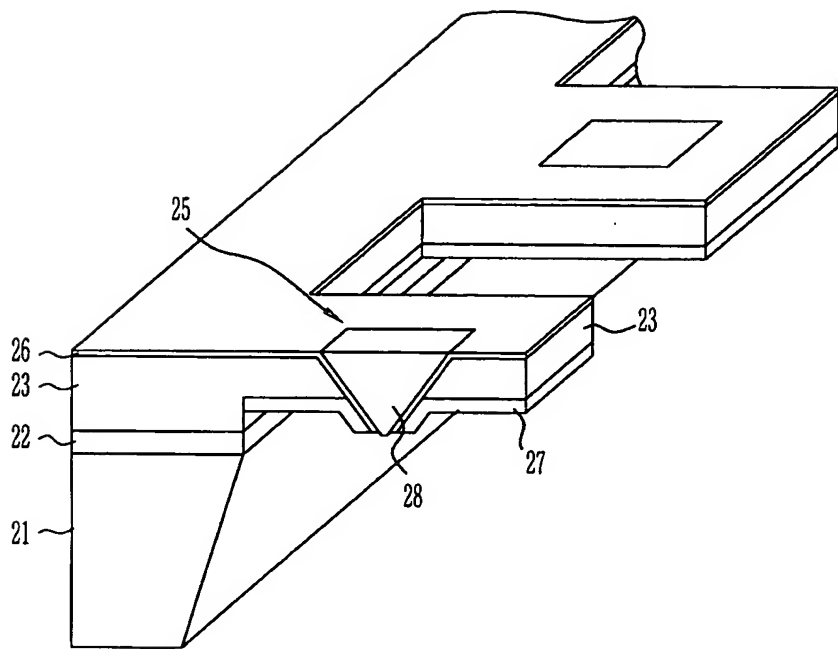
【도 1】



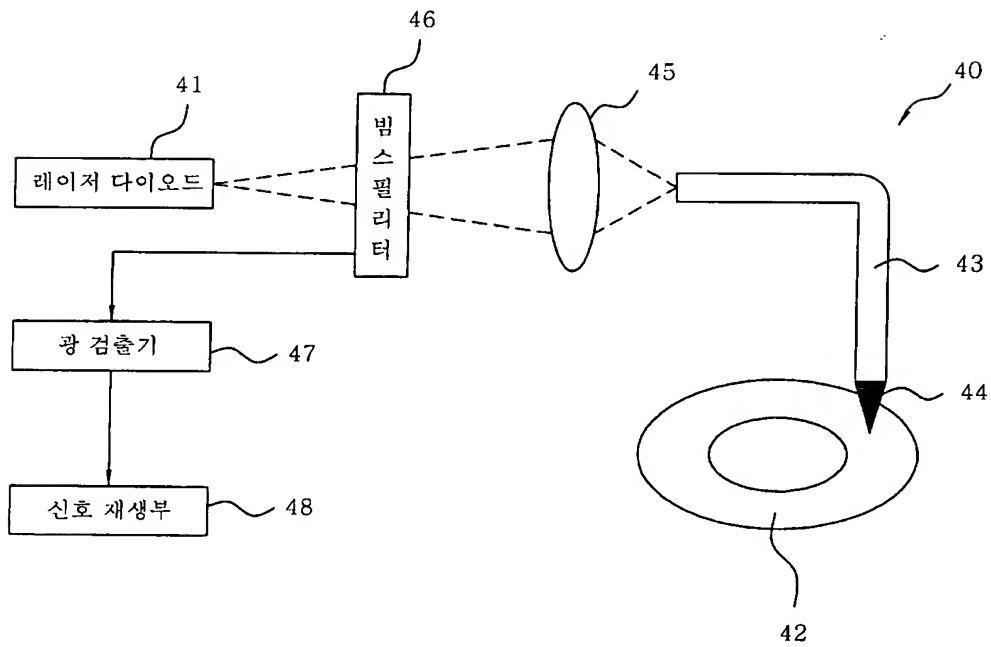
【도 2】



【도 3】

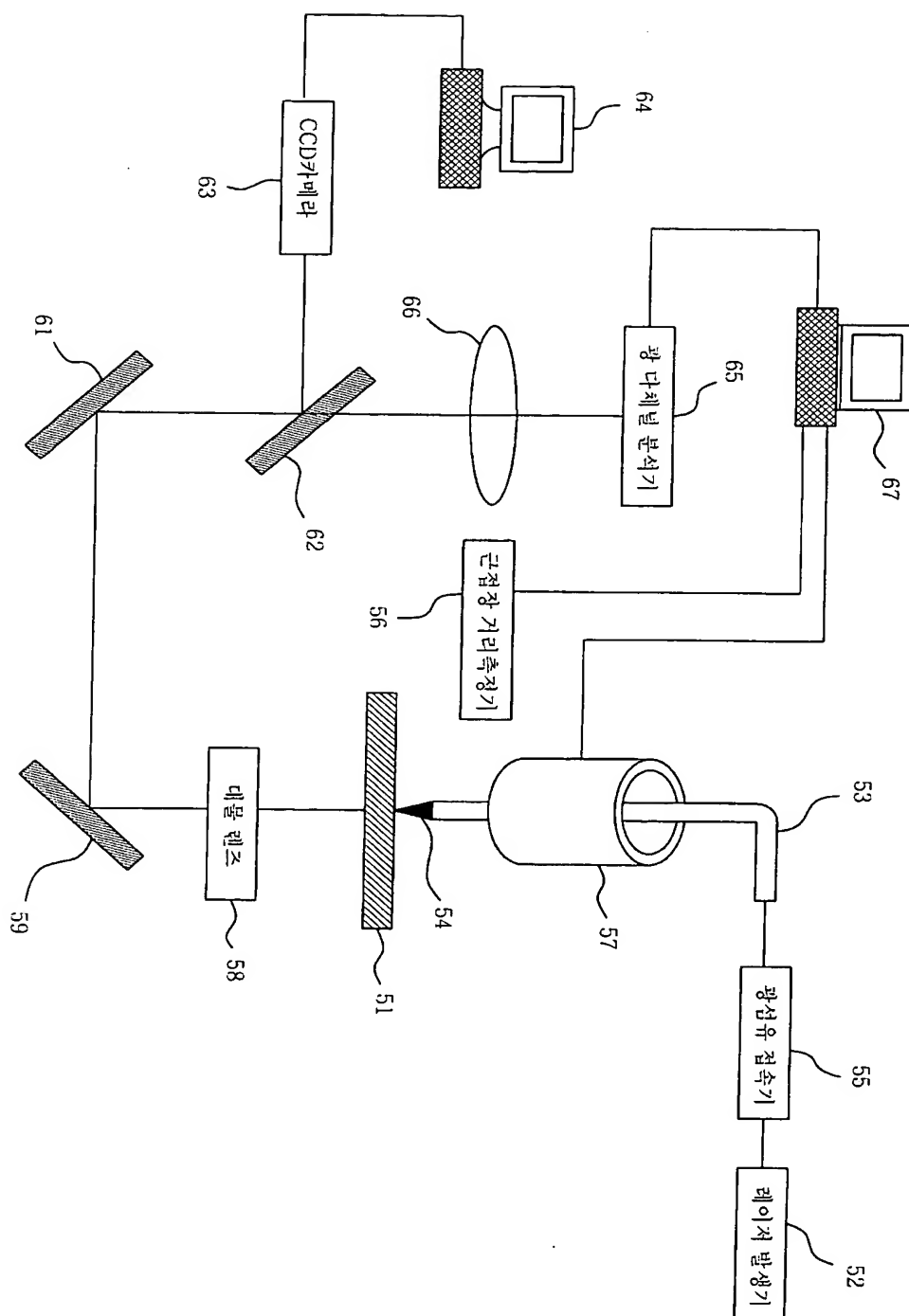


【도 4】





【도 5】

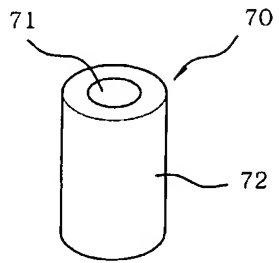




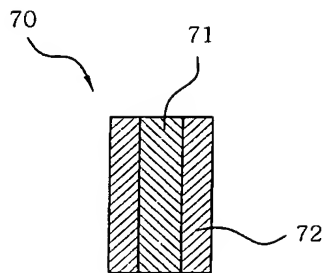
1020030073480

출력 일자: 2003/10/30

【도 6a】



【도 6b】

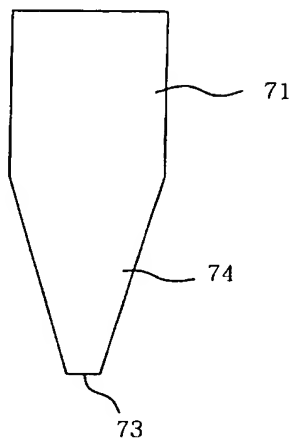




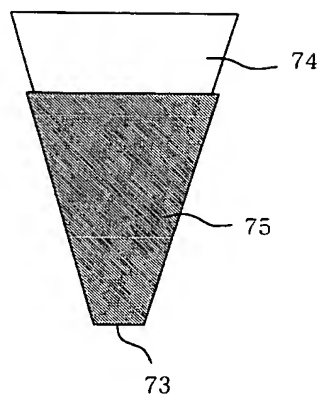
1020030073480

출력 일자: 2003/10/30

【도 7】

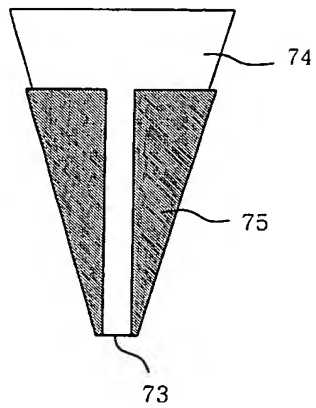


【도 8】

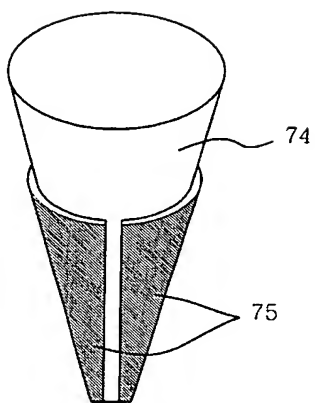




【도 9a】

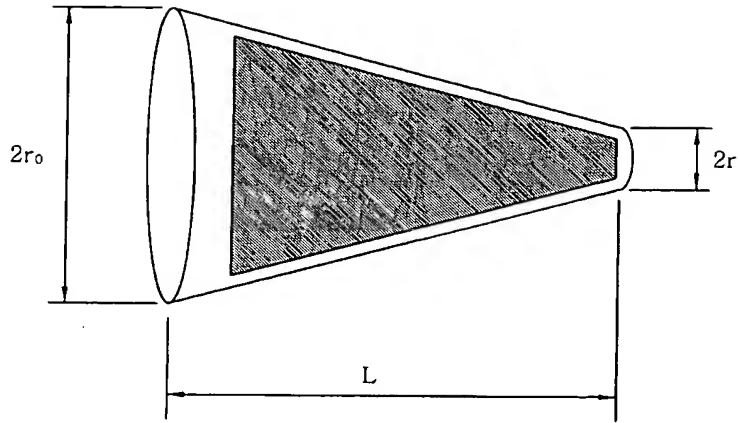


【도 9b】





【도 10a】



【도 10b】

